

PROBE DRIVE MECHANISM, ITS PRODUCTION METHOD, TONNEL CURRENT DETECTOR, INFORMATION PROCESSOR, PIEZOELECTRIC ACTUATOR USING SAID MECHANISM AND ITS PRODUCTION METHOD

Publication number: JP5187867 (A)

Publication date: 1993-07-27

Inventor(s): NAKAYAMA MASARU; YAGI TAKAYUKI; SHIMADA
YASUHIRO; YAMAMOTO KEISUKE; KASANUKI YUJI;
SUZUKI YOSHIO; HIRAI YUTAKA

Applicant(s): CANON KK

Classification:

- international: G01B21/30; B41J2/045; B41J2/055; B81B3/00; G01N13/10;
G01N13/12; G01N37/00; G11B9/00; G11B9/14; G12B21/22;
H01J37/28; H01L41/083; H01L41/09; G01B21/30; B41J2/045;
B41J2/055; B81B3/00; G01N13/10; G01N37/00; G11B9/00;
G12B21/00; H01J37/28; H01L41/083; H01L41/09; (IPC1-
7): G01B21/30; G11B9/00; H01J37/28

- European: G01Q60/16; G01B7/34A1A; G01Q70/06; G01Q80/00;
G11B9/00A3A2; H01L41/09G; Y01N4/00; Y01N8/00

Application number: JP19920151257 19920520

Priority number(s): JP19920151257 19920520; JP19910153775 19910530

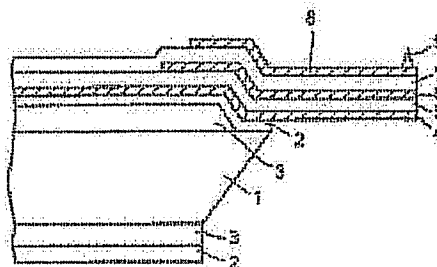
Also published as:

JP3148946 (B2)
EP0516418 (A1)
EP0516418 (B1)
DE69217120 (T2)
CA2069708 (A1)

more >>

Abstract of JP 5187867 (A)

PURPOSE:To reduce the parasitic capacity produced between a cantilever and a support body and contrive the improvement of responsibility of the cantilever by leaving an insulation layer between a board and an electrode only under wiring and thereafter laminating an electrode layer and a piezoelectric layer. **CONSTITUTION:**A silicon oxide film 3 is formed on a Si board 1 and both the faces thereof are patterned so that the silicon oxide film 3 may be left only on a support body part of the surface thereof. A silicon nitride film 2 of 1000-1500Angstrom is formed and patterning is performed only on the rear face thereof.; And a film of about 1000Angstrom is formed as a lower electrode 4, then a piezoelectric body 5, an intermediate electrode 6, a piezoelectric body layer 7 and an upper electrode 8 are laminated in this order to constitute a cantilever, and a chip 9 is formed on the free end thereof. Thereby, it is possible to have enough film thickness to reduce a parasitic capacity produced between the electrode of the cantilever and the support body.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁（ＪＰ）

(12) 公 開 特 許 公 報 （Ａ）

(11)特許出願公開番号

特開平5-187867

(43)公開日 平成 5 年(1993) 7 月27日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 21/30	Z	7617-2F		
G 1 1 B 9/00		9075-5D		
H 0 1 J 37/28	Z	9069-5E		

審査請求 未請求 請求項の数36(全 10 頁)

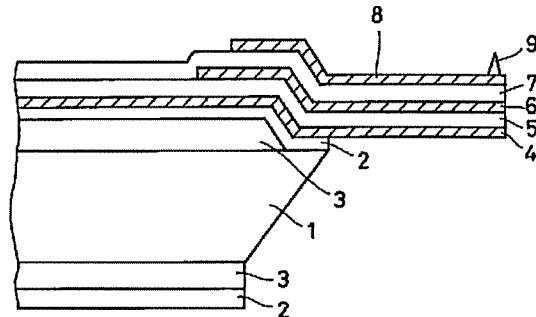
(21)出願番号	特願平4-151257	(71)出願人	000001007 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成4年(1992)5月20日	(72)発明者	中山 優 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャ ノン株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平3-153775	(72)発明者	八木 隆行 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャ ノン株式会社内
(32)優先日	平3(1991)5月30日	(72)発明者	島田 康弘 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャ ノン株式会社内
(33)優先権主張国	日本（ＪＰ）	(74)代理人	弁理士 豊田 善雄（外1名） 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 探針駆動機構、その製造方法、並びに該機構を用いたトンネル電流検出装置、情報処理装置、圧電式アクチュエータ及びその製造方法

(57)【要約】

【構成】 情報入出力用プローブを端部に有し、他端において支持体に支持されてなるバイモルフカンチレバーであって、支持体とカンチレバーとの間に設けられた絶縁層が5000Å以上の膜厚を有する探針駆動機構。

【効果】 支持体とカンチレバーとの間に寄生する容量を減らし応答性に優れたカンチレバーが提供される。



- 1 シリコン基板
- 2 シリコン酸化膜
- 3 シリコンナイトライド膜
- 4 下電極
- 5 圧電体層
- 6 中電極
- 7 圧電体層
- 8 上電極
- 9 ティップ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電体薄膜と、これを挟持する電極を有するバイモルフカンチレバーであって、該カンチレバーの一端が支持体に支持され、且つその他端に情報入出力用のプローブを備えた探針駆動機構において、支持体とカンチレバーとの間及び支持体の他方の面に絶縁層を有し且つ支持体とカンチレバーとの間に設けられた絶縁層が、カンチレバーの電極と支持体との間で発生する寄生容量を低減するに十分な膜厚を有することを特徴とする探針駆動機構。

【請求項2】 圧電体薄膜と、これを挟持する電極を有するバイモルフカンチレバーであって、該カンチレバーの一端が支持体に支持され、且つその他端に情報入出力用のプローブを備えた探針駆動機構において、支持体とカンチレバーとの間に設けられた絶縁層の膜厚が少なくとも5000Åであることを特徴とする探針駆動機構。

【請求項3】 支持体とカンチレバーとの間に、2層の絶縁層を有し、支持体に接する絶縁層の膜厚が少なくとも5000Åであることを特徴とする請求項1又は2記載の探針駆動機構。

【請求項4】 支持体に接する絶縁層が、耐異方性エッチングを有する材料からなることを特徴とする請求項3記載の探針駆動機構。

【請求項5】 支持体に接する絶縁層が、シリコン酸化膜を含むことを特徴とする請求項3記載の探針駆動機構。

【請求項6】 カンチレバーに接する絶縁層が、シリコンナイトライド膜を含むことを特徴とする請求項3記載の探針駆動機構。

【請求項7】 支持体の他方の面に接する絶縁層が、シリコン酸化膜を含むことを特徴とする請求項1又は2記載の探針駆動機構。

【請求項8】 支持体が、シリコンからなることを特徴とする請求項1又は2記載の探針駆動機構。

【請求項9】 支持体上に第1の絶縁層を設ける工程、更にその上に第2の絶縁層を設ける工程、一方の絶縁層上に電極層と圧電体薄膜を順次積層する工程、プローブを形成する工程及び支持体を除去してカンチレバーを形成する工程を含むことを特徴とする探針駆動機構の製造方法。

【請求項10】 第1の絶縁層の厚さが、少なくとも5000Åであることを特徴とする請求項9記載の探針駆動機構の製造方法。

【請求項11】 支持体が、シリコンを含むことを特徴とする請求項9記載の探針駆動機構の製造方法。

【請求項12】 第1の絶縁層が、シリコン酸化膜を含むことを特徴とする請求項9記載の探針駆動機構の製造方法。

【請求項13】 第2の絶縁層が、シリコンナイトライド膜を含むことを特徴とする請求項9記載の探針駆動機

構の製造方法。

【請求項14】 支持体を異方性エッチングで除去することを特徴とする請求項9記載の探針駆動機構の製造方法。

【請求項15】 請求項1又は2に記載の探針駆動機構が少なくとも2個以上2次元配置されていることを特徴とするマルチ探針駆動機構。

【請求項16】 請求項1又は2に記載の探針駆動機構を電気導電体に対向配置し、該探針駆動機構を駆動するための駆動手段と該駆動手段を制御する制御手段を設け、電気導電体とプローブとの間に電圧を印加する手段、両者間に流れるトンネル電流を検出するための手段及び該トンネル電流の検出に基づき、電気導電体表面の情報を出力する手段を備えたことを特徴とするトンネル電流検出装置。

【請求項17】 該トンネル電流検出装置が走査型トンネル顕微鏡であることを特徴とする請求項16記載のトンネル電流検出装置。

【請求項18】 請求項1又は2に記載の探針駆動機構を記録媒体に対向配置し、該探針駆動機構を駆動するための駆動手段と該駆動手段を制御する制御手段を設け、記録媒体とプローブとの間に情報記録用パルス電圧を印加するための手段を備えたことを特徴とする情報処理装置。

【請求項19】 請求項1又は2に記載の探針駆動機構を記録媒体に対向配置し、該探針駆動機構を駆動するための駆動手段と該駆動手段を制御する制御手段を設け、記録媒体とプローブとの間に情報再生用バイアス電圧を印加するための手段を備えたことを特徴とする情報処理装置。

【請求項20】 請求項1又は2記載の探針駆動機構を記録媒体に対向配置し、該探針駆動機構を駆動するための駆動手段と該駆動手段を制御する制御手段を設け、記録媒体とプローブとの間に情報記録用パルス電圧を印加するための手段を備えたことを特徴とする情報処理装置。

【請求項21】 記録媒体が、電気メモリー効果を有することを特徴とする請求項18～20のいずれかに記載の情報処理装置。

【請求項22】 記録媒体の表面が非導電性であることを特徴とする請求項18～20のいずれかに記載の情報処理装置。

【請求項23】 圧電体薄膜と、これを挟持する電極を有するバイモルフカンチレバーであって、該カンチレバーの一端が支持体に支持され、支持体とカンチレバーとの間及び支持体の他方の面に絶縁層を有し且つ支持体とカンチレバーとの間に設けられた絶縁層が、カンチレバーの電極と支持体との間で発生する寄生容量を低減するに十分な膜厚を有することを特徴とする圧電式アクチュエータ。

【請求項24】 圧電体薄膜と、これを挟持する電極を有するバイモルフカンチレバーであって、該カンチレバーの一端が支持体に支持され、支持体とカンチレバーとの間及び支持体の他方の面に絶縁層を有し且つ支持体とカンチレバーとの間に設けられた絶縁層の膜厚が少なくとも5000Åであることを特徴とする圧電式アクチュエータ。

【請求項25】 支持体とカンチレバーとの間に、2層の絶縁層を有し、支持体に接する絶縁層の膜厚が少なくとも5000Åであることを特徴とする請求項23又は24記載の圧電式アクチュエータ。

【請求項26】 支持体に接する絶縁層が、耐異方性エッチングを有する材料からなることを特徴とする請求項23又は24記載の圧電式アクチュエータ。

【請求項27】 支持体に接する絶縁層が、シリコン酸化膜を含むことを特徴とする請求項23又は24記載の圧電式アクチュエータ。

【請求項28】 カンチレバーに接する絶縁層が、シリコンナイトライド膜を含むことを特徴とする請求項25記載の圧電式アクチュエータ。

【請求項29】 支持体の他方の面に接する絶縁層が、シリコン酸化膜を含むことを特徴とする請求項23又は24記載の圧電式アクチュエータ。

【請求項30】 支持体が、シリコンからなることを特徴とする請求項23又は24記載の圧電式アクチュエータ。

【請求項31】 支持体上に第1の絶縁層を設ける工程、更にその上に第2の絶縁層を設ける工程、一方の絶縁層上に電極層と圧電体薄膜を順次積層する工程及び支持体を除去してカンチレバーを形成する工程を含むことを特徴とする圧電式アクチュエータの製造方法。

【請求項32】 第1の絶縁層の厚さが、少なくとも5000Åであることを特徴とする請求項31記載の圧電式アクチュエータの製造方法。

【請求項33】 支持体が、シリコンを含むことを特徴とする請求項31記載の圧電式アクチュエータの製造方法。

【請求項34】 第1の絶縁層が、シリコン酸化膜を含むことを特徴とする請求項31記載の圧電式アクチュエータの製造方法。

【請求項35】 第2の絶縁層が、シリコンナイトライド膜を含むことを特徴とする請求項31記載の圧電式アクチュエータの製造方法。

【請求項36】 支持体と異方性エッチングで除去することを特徴とする請求項31記載の圧電式アクチュエータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、試料の表面観察或いは記録媒体を用いた記録・再生に用いられる、探針駆動機

構及びその製造方法、該機構を用いたトンネル電流検出装置、情報処理装置、圧電式アクチュエータとその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体或いは高分子材料等の原子、分子オーダーの観察評価、微細加工、及び記録装置等の様々な分野への走査型トンネル顕微鏡（以下「STM」と記す）の応用が研究されている。

【0003】中でも、コンピュータの計算情報や映像情報等では大容量を有する記録装置が要求され、STM手法の応用に対する要望がますます高まっており、さらに半導体プロセス技術の進展により、マイクロプロセッサが小型化し、計算能力が向上したために記録装置の小型化が望まれている。これらの要求を満たす目的で、記録媒体との間隔の微調整が可能な駆動手段上に存在するトンネル電流発生用プローブからなる変換器を用い、該変換器から電圧を印加し、記録媒体表面の仕事関数を変化させることにより記録書き込みし、或いは仕事関数の変化によるトンネル電流の変化を検知することにより情報の読み出しを行ない、最小記録面積が10nm平方となる記録再生装置が提案されている（特開昭63-161552号公報等）。

【0004】一般に、データ転送速度、及びデータ記録速度を向上させるためにはプローブの数を増やす必要がある。この際、上述した装置においてはプローブと媒体との間隔を調整しつつ、記録データ列上を走行することになるが、記録したデータ列の幅が非常に細く、装置の温度変化によるドリフト、外部からの振動などの影響によるプローブのデータ列からのはずれ等により安定した記録再生が困難になる。従って各プローブが独立に、媒体面に平行な方位を垂直な方位に高速に変位することが要求される。

【0005】この要求を満足させるために、例えば、W089/07256には図6の様な圧電体層5、7と電極層4、6、8を積層したカンチレバーが提案されている。該カンチレバーはシリコン酸化膜よりなる絶縁層11を成膜パターンニングし、次いでSi基板1を異方性エッチングによってシリコンメンブレン10を形成している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例ではシリコンメンブレン10と絶縁層11のエッチングの際にSi基板1のサイドエッチングを抑えるために絶縁層11の膜厚を薄くする必要がある。そのため下電極4とSi基板2で無視できない容量が発生し、基板を介して他の電極と接続し、図7の様な等価回路になる。

【0007】通常カンチレバーの駆動周波数はカンチレバーの大きさ、層構成で決まる共振周波数で制限されるが、さらに従来例では圧電体層5、7による容量と上述

の寄生容量による時定数の増大によっても制限され媒体とプローブの間隔の調整ができず、書き込み読み出しの誤動作を生じる。また、複数プローブ構成の場合は駆動電極の配線長が各々のプローブで異なるためこれによる寄生容量も大きくばらつく。従って、これがカンチレバーの駆動特性のバラツキとなる。

【0008】また、以上の問題を回避するために電極下の絶縁層を厚くし、寄生容量を小さくする様な工程にした場合、図6の絶縁層11をエッチングする際、Siが等方的にエッチングされ、絶縁層厚さの10倍以上サイド方向にエッチングが進むためカンチレバー形状の制御性が悪くなる。

【0009】本発明の目的は、カンチレバーと支持体との間で発生する寄生容量を低減してカンチレバーの応答性を改善すると共に、カンチレバー製造時の不要なエッチングを防止した新規な圧電式アクチュエータ、探針駆動機構、及びその製造方法を提供することにある。

【0010】また本発明の目的は、係る探針駆動機構を用いて、精度及び応答性を改善したトンネル電流検出装置、記録・再生・消去機能を有する情報処理装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明の第1の態様は、圧電体薄膜と、これを挟持する電極を有するバイモルフカンチレバーであって、該カンチレバーの一端が支持体に支持され、且つその他端に情報入出力用のプローブを備えた探針駆動機構において、支持体とカンチレバーとの間及び支持体の他方の面に絶縁層を有し且つ支持体とカンチレバーとの間に設けられた絶縁層が、カンチレバーの電極と支持体との間で発生する寄生容量を低減するに十分な膜厚を有することを特徴とする探針駆動機構である。

【0012】本発明第2の態様は、圧電体薄膜と、これを挟持する電極を有するバイモルフカンチレバーであって、該カンチレバーの一端が支持体に支持され、且つその他端に情報入出力用のプローブを備えた探針駆動機構において、支持体とカンチレバーとの間に設けられた絶縁層の膜厚が少なくとも5000Åであることを特徴とする探針駆動機構である。

【0013】本発明第3の態様は、支持体上に第1の絶縁層を設ける工程、更にその上に第2の絶縁層を設ける工程、一方の絶縁層上に電極層と圧電体薄膜を順次積層する工程、プローブを形成する工程及び支持体を除去してカンチレバーを形成する工程を含むことを特徴とする探針駆動機構の製造方法である。

【0014】本発明第4の態様は、上記探針駆動機構が少なくとも2個以上2次元配置されていることを特徴とするマルチ探針駆動機構である。

【0015】本発明第5の態様は、上記探針駆動機構を電気導電体に対向配置し、該探針駆動機構を駆動するた

めの駆動手段と該駆動手段を制御する制御手段を設け、電気導電体をプローブとの間に電圧を印加する手段、両者間に流れるトンネル電流を検出するための手段及び該トンネル電流の検出に基づき、電気導電体表面の情報を出力する手段を備えたことを特徴とするトンネル電流検出装置である。

【0016】本発明第6の態様は、上記探針駆動機構を記録媒体に対向配置し、該探針駆動機構を駆動するための駆動手段と該駆動手段を制御する制御手段を設け、記録媒体とプローブとの間に情報記録用パルス電圧を印加するための手段を備えたことを特徴とする情報処理装置である。

【0017】本発明第7の態様は、上記探針駆動機構を記録媒体に対向配置し、該探針駆動機構を駆動するための駆動手段と該駆動手段を制御する制御手段を設け、記録媒体とプローブとの間に情報再生用バイアス電圧を印加するための手段を備えたことを特徴とする情報処理装置である。

【0018】本発明第8の態様は、上記探針駆動機構を記録媒体に対向配置し、該探針駆動機構を駆動するための駆動手段と該駆動手段を制御する制御手段を設け、記録媒体とプローブとの間に情報記録用パルス電圧を印加するための手段を備えたことを特徴とする情報処理装置である。

【0019】本発明第9の態様は、圧電体薄膜と、これを挟持する電極を有するバイモルフカンチレバーであって、該カンチレバーの一端が支持体に支持され、支持体とカンチレバーとの間及び支持体の他方の面に絶縁層を有し且つ支持体とカンチレバーとの間に設けられた絶縁層が、カンチレバーの電極と支持体との間で発生する寄生容量を低減するに十分な膜厚を有することを特徴とする圧電式アクチュエータである。

【0020】本発明第10の態様は、圧電体薄膜と、これを挟持する電極を有するバイモルフカンチレバーであって、該カンチレバーの一端が支持体に支持され、支持体とカンチレバーとの間及び支持体の他方の面に絶縁層を有し且つ支持体とカンチレバーとの間に設けられた絶縁層の膜厚が少なくとも5000Åであることを特徴とする圧電式アクチュエータ。

【0021】本発明第11の態様は、支持体上に第1の絶縁層を設ける工程、更にその上に第2の絶縁層を設ける工程、一方の絶縁層上に電極層と圧電体薄膜を順次積層する工程及び支持体を除去してカンチレバーを形成する工程を含むことを特徴とする圧電式アクチュエータの製造方法。

【0022】本発明では、カンチレバー部の剛性を低くし、且つ基板上に絶縁層を厚く設けることにより、寄生容量を低くし、且つカンチレバーの駆動特性を高めることを可能にしたものである。

【0023】この絶縁層の膜厚は、少なくとも5000

Åは必要であり、1 μm以上であれば更に好ましい。

【0024】また、上記本発明の探針駆動機構のさらに好ましい態様としては、支持体に接する絶縁層が、耐異方性エッチングを有する材料からなる、或いはシリコン酸化膜を含み、カンチレバーに接する絶縁層がシリコンナイトライド膜を含み、支持体の他方の面に接する絶縁層がシリコン酸化膜を含み、支持体がシリコンからなる。また、本発明の探針駆動機構の製造方法においては、支持体は異方性エッチングで除去されることが望ましく、記録媒体においては、電気メモリー効果を有する、或いは表面が非導電性であることが望ましい。

【0025】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明がこれらに限定されるものではない。

【0026】実施例1

図1は本発明によるカンチレバーと引出電極部構成の断面図である。カンチレバーは圧電体層5、7と駆動用電極層4、6、8とで構成され、カンチレバー自由端にはティップ9が積載されトンネル電流引出用電極は上電極8形成時に同時に形成される。図1では中、上電極6、8が途中で切断されているが、実際にはボンディングパッドまでの長い距離に渡って配線される。

【0027】次に本発明による構成と効果を図2の製造工程図に従って説明する。

【0028】図2(a)に示す如く(100) Si基板1に容易に厚膜を得ることができるので熱酸化炉で1 μm以上のシリコン酸化膜3を成膜し、表面は支持体部13のみにシリコン酸化膜が残るように、両面をパターニングする。シリコン酸化膜3のパターニングは図2(c)の工程で成膜する下電極4として比較的薄い層を

条件

SiO ₂ 3の厚さ(本発明のみ)	1 μm
Si ₃ N ₄ 2(従来例では絶縁層11に該当)の厚さ	0.15 μm
圧電体5、7の厚さ	0.3 μm
カンチレバー9の大きさ	300 μm×100 μm
配線	5 μm幅×5 mm長
Si ₃ N ₄ の誘電率	1.0×10 ⁻¹⁰ (F/m)
SiO ₂ の誘電率	3.5×10 ⁻¹¹ (//)
ZnOの誘電率	1.1×10 ⁻¹⁰ (//)

寄生容量

	従来	本発明
c	11 pF	11 pF
c ₁	16.5 pF	0.7 pF
c ₂	5.9 pF	0.7 pF
c'	4.3 pF	0.4 pF
(c' は c ₁ と c ₂ の合成)		

以上の比較より明らかな様に従来例ではカンチレバー本体に対し配線からの寄生分がほぼ40%(c'/c)にもなるのに対し、本発明のc'はその1/10以下と非常に低い。図4の様なマルチプローブの場合にはプローブ

用いた場合にシリコン酸化膜のエッジ部12が急峻になると下電極4のカバーレージが悪くなるのでHF系の水溶液等の等方的エッチングによることが望ましい。その後LPCVD装置でSiH₂Cl₂とNH₃ガスの気相成長によってシリコンナイトライド膜2を1000~1500 Å成膜し、裏面のみパターニングする。この際シリコンナイトライド膜2を成膜するかわりに、再度熱酸化炉でシリコン酸化膜を成膜しても良い。

【0029】次に図2(b)に示す如くSiの異方性エッチング例えばKOH水溶液を加熱し、後にカンチレバーとなる領域をエッチングし数10 μm厚のシリコンメンブレン10を形成する。更に図2(c)に示す如く、下電極4を1000 Å程度成膜し、圧電体5を成膜し、同様の操作で中電極6、圧電体層7、上電極8を順に積層し、ティップ9を形成する。次に表面を10 μm以上コーティングしシリコンメンブレン10及びシリコンナイトライド膜2をKOH水溶液等による異方性エッチング或いはCF₄、SF₆等のガスによるプラズマエッチングによって除去し、さらにCF₄、SF₆等のガスによるプラズマエッチングによってコーティングを除去することによって図1の様な構成のカンチレバーが得られる。

【0030】以上の様に形成されたカンチレバーの、本発明の構成による利点は次の通りである。

【0031】前述した様に、図6の如き従来型の構成によると、図7の等価回路に示される望ましくない寄生容量c₁、c₂が存在する。ここでcは圧電体の容量、r₁、r₂は配線抵抗、r₃は基板の抵抗を表す。

【0032】以上の条件で本発明(図1)と従来技術(図6)のc、c₁、c₂を比較する。

間での配線長が異なるため、各々のプローブの寄生容量や基板抵抗が大幅に異なることになりカンチレバーの駆動に大きなバラツキが生じることになる。しかし、本発明によれば寄生容量そのものが小さいので配線長のバラツキによる寄生分のバラツキが減少される。即ち、各カンチレバーの特性のバラツキを大幅に抑えることが可能となるのである。

【0033】実施例2

基本的な構成と効果については実施例1に同じであるが、製法についての他の例を図3を用いて説明する。

【0034】シリコン基板1に対しLPCVD装置を用

いて800℃程度加熱し SiH_2Cl_2 と NH_3 を反応させ、シリコンナイトライド膜2を1000~1500Å成膜し、シリコンメンブレン10領域形成のため裏面をパターニングし、エッチングする。次に常圧CVD装置を用いて400~450℃程度に加熱し SiH_4 と O_2 を反応させシリコン酸化膜3を表面のみに成膜しパターニング、エッチングし、図3の様な構成を得る。後の工程は実施例1に同じである。

【0035】尚、シリコンメンブレン10を形成する工程をシリコン酸化膜3を成膜する前に実施しても同様な結果を得ることができる。

【0036】実施例3

次に、本発明の他の実施例として、前記探針駆動機構を用いた情報処理装置の一例である記録再生装置の説明を行なう。図5は、本実施例の記録再生装置の概略図である。101は、本発明の探針駆動機構102を複数設けたシリコン基板、105は、シリコン基板をZ方向に駆動する粗動用圧電素子、103は板状の記録媒体、104は探針駆動機構の走査可能領域で決まる記録エリアを一列に並べたデータ列である。記録媒体103は、不図示の移動機構により、図中矢印の方向に並進移動され、記録エリアは列状に記録される。探針駆動機構102とZ方向粗動用圧電素子105は、不図示のリニアモータなどの移動機構によりデータ列と直行する方向に移動可能な様に構成され、任意のデータ列にアクセスし、データの記録再生を行なうことができる。その際、目標とするデータ列までのアクセスは、リニアエンコーダーなどの位置検出装置により行なわれ、その後、探針駆動機構102の各々の探針は、目標のデータ列の各々の記録エリア内を走査する。

【0037】前記記録層103としては、電流-電圧特性においてメモリスイッチング現象(電気メモリー効果)を有する材料、例えば、特開昭63-161552号公報に記載されているように、 π 電子準位をもつ郡と σ 電子準位のみを有する郡を併有する分子を電極上に積層した有機単分子膜或いはその累積膜を用いることが可能となる。電気メモリー効果は前記の有機単分子膜、その累積膜等の薄膜を一对の電極間に配置させた状態でそれぞれ異なる2つ以上の導電率を示す状態(図8 ON状態、OFF状態)へ遷移させることが可能なしきい値を超えた電圧を印加することにより可逆的に低抵抗状態(ON状態)及び高抵抗状態(OFF状態)へ遷移(スイッチング)させることができる。またそれぞれの状態は電圧を印加しなくとも保持(メモリー)しておくことができる。

【0038】また記録媒体103として、あるしきい値以上の電圧を印加すると表面が局所的に溶融または蒸発して、表面形状が凹又は凸に変化する材料、例えば、Au、Ptなどの金属薄膜を用いても良い。

【0039】次に、記録再生の方法を説明する。

【0040】まず、記録方法は、Z方向粗動用圧電素子105と探針駆動機構102が移動機構により記録位置に移動し、記録媒体103のあるしきい値を超える電圧を印加することにより行なう。その際、記録媒体103には、バイアス回路106によりバイアス電圧が加えられ、探針は記録媒体103に対してトンネル電流が流れる距離に保たれている。その接近は、Z方向粗動用圧電素子105により、近傍まで近づけ、後は複数有る探針駆動機構102で各々の探針毎にトンネル領域に引き込まれる。その引き込みは各探針に対応したトンネル電流検出回路107により検出されたトンネル電流を各々の探針駆動機構102のZ方向サーボ回路110を通してフィードバックすることにより、各探針と記録媒体間を一定距離に制御している。その時、Z方向サーボ回路110にはローパスフィルターが設けられ、そのカットオフ周波数はデータ信号には追従せず、記録媒体の面振れ、表面のうねりに追従できるように選ばれ、探針と記録媒体の平均距離が一定となる様に制御される。

【0041】記録時には、制御回路112から記録信号がパルス印加回路108に送られ、各探針にパルス電圧として印加され、記録が行なわれる。

【0042】その際、パルス印加により探針と記録媒体の距離が変化しないようにZ方向サーボ回路110には、ホールド回路を設けて、パルス電圧が印加されている探針駆動機構102の駆動電圧を保持する。

【0043】そのとき、データ列104の記録エリア内には記録ビットがマトリクス状に記録される。各々の記録ビット列には、アドレス情報が挿入されており、再生時のデータの識別を行なう。

【0044】次に再生方法について説明する。

【0045】再生時には探針は、移動機構により所望のデータ列104の記録エリア上に移動し、記録媒体103の表面との間のトンネル電流の記録部と非記録部の変化分を検出し再生を行なう。そのとき探針駆動機構102はXY位置制御回路109により制御され、探針が記録エリアの全域を走査するように駆動される。1つの記録エリア内の再生信号は、トンネル電流検出回路107を通し、制御回路112で信号処理して一時的に記憶され、その中から所望のデータのみが再生出力される。

【0046】このような記録再生装置において探針駆動機構を前記実施例の様な構成とすることにより、1つの探針で走査できる領域が広がり、1つの記録エリアが大きくなり、全体として記録密度を上げることができる。

【0047】実施例4

実施例1のカンチレバー型プローブを用いたSTM装置を作製した。装置のブロック図は図5と同様である。この装置で、サンプルとしてHOPG(高配向熱分解グラファイト)基板のへき開面を、バイアス電流1nA、スキャンエリア100Å×100Åで観察したところ、良好な原子像を得ることができた。

【0048】また、スキャンエリア $500\text{\AA}\times 500\text{\AA}$ で同様にHOPG基板の表面の小さい段差を観察した後、プローブを基板から離し、再度観察を行なったところ再現性良く、同じ場所で段差が観察された。

【0049】実施例5

本実施例においては、インクジェットヘッドに応用するために圧電式アクチュエータを複数個横に並べて作製した。断面の該略図を図9(a)に、その斜視図を図9(b)にそれぞれ示す。

【0050】ティップの形成を除き、しかも基板の除去工程の直前まで、実施例1と同様の操作を行なって圧電式アクチュエータを作製した。次に、ノズル付き基板28に複数のノズル開口部29を形成した。更にスペーサ27を形成した。スペーサ27には貴金属などの導電体薄板を用い、各圧電式アクチュエータの上部電極8を短絡して接続できるようにしたと同時に、引出電極の役割を兼ねるようにした。また、各圧電式アクチュエータの下部電極には、不図示の引出電極より個別に印加できるようにした。

【0051】続いて位置合わせの後、圧電式アクチュエータを形成した基板1とノズル付き基板28を貼り合わせた。最後に実施例1に示す様に、水酸化カリウム水溶液を用いて基板の異方性エッチングにより圧電式アクチュエータの片端部を除いて圧電式アクチュエータ下部の基板を除去して作製した。

【0052】このようにして作製したインクジェットヘッドにおいては、下部電極4に印加した電圧による圧電式アクチュエータの自由端部の図中上下方向への変位により、ノズル開口部29付近のインクの圧力が高まり、ノズル開口部29よりインクを吐出させることができる。このような電圧印加を、複数の圧電式アクチュエータそれぞれに対して選択的、断続的に行なうことで、電圧印加に対して応答性の良好な任意の印字を行なうことができる。

【0053】

【発明の効果】本発明によれば、基板と電極間の絶縁層を配線下のみに残しその後に電極層、圧電層を積層するのでカンチレバー部のシリコンメンブレンのエッチング後の絶縁層のエッチングの際にシリコンのサイドエッチングの問題が発生しない。そのため、配線下の絶縁層を厚くすることが可能となるので配線間の寄生容量を低くすることができる。その結果、各プローブ間の寄生容量のバラツキを抑えることができ、しかも寄生容量そのものを小さくできるのでプローブ駆動の制御性が大きく向

上することになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による探針駆動機構の断面図である。

【図2】図1に示した探針駆動機構の製造工程図である。

【図3】別の態様の製造工程を示す図である。

【図4】マルチプローブの概略図である。

【図5】本発明の情報処理装置の概略図である。

【図6】従来例を示す概略図である。

【図7】従来例の電極間の等価回路図である。

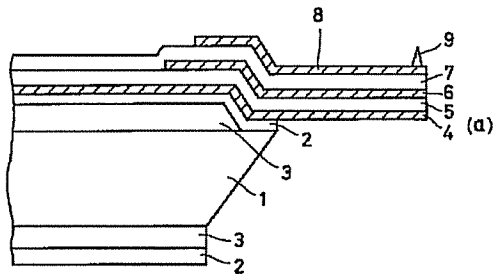
【図8】本発明の情報処理装置に用いる記録層の電気メモリー効果を示す図である。

【図9】本発明の圧電式アクチュエータを応用した例を示す図である。

【符号の説明】

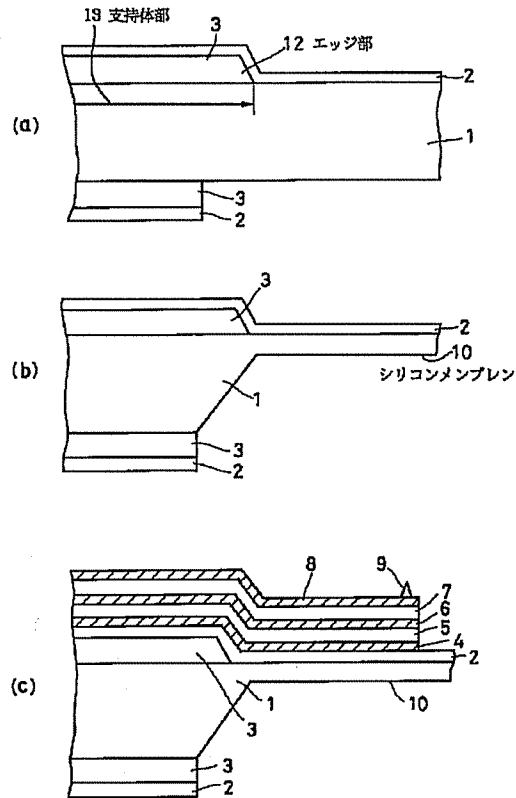
- 1 シリコン基板
- 2 シリコンナイトライド膜
- 3 シリコン酸化膜
- 4 下電極
- 5 圧電体層
- 6 中電極
- 7 圧電体層
- 8 上電極
- 9 ティップ
- 10 シリコンメンブレン
- 11 絶縁層
- 12 エッジ部
- 13 支持体部
- 27 スペーサ
- 28 ノズル付き基板
- 29 ノズル開口部
- 101 シリコン基板
- 102 探針駆動機構
- 103 記録媒体
- 104 データ列
- 105 粗動用圧電素子
- 106 バイアス回路
- 107 トンネル電流検出回路
- 108 パルス印加回路
- 109 XY位置制御回路
- 110 Z方向サーボ回路
- 111 Z方向粗動回路
- 112 制御回路

【図1】

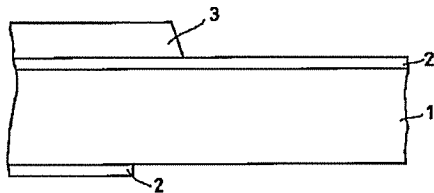


- 1 シリコン基板
- 2 シリコン酸化膜
- 3 シリコンナイトライド膜
- 4 下電極
- 5 圧電体層
- 6 中電極
- 7 圧電体層
- 8 上電極
- 9 ティップ

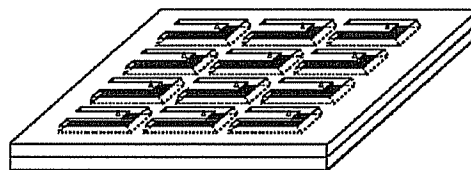
【図2】



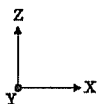
【図3】



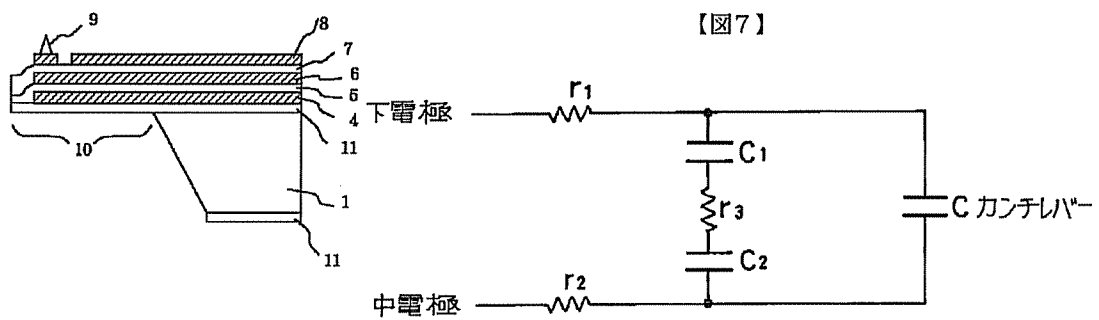
【図4】



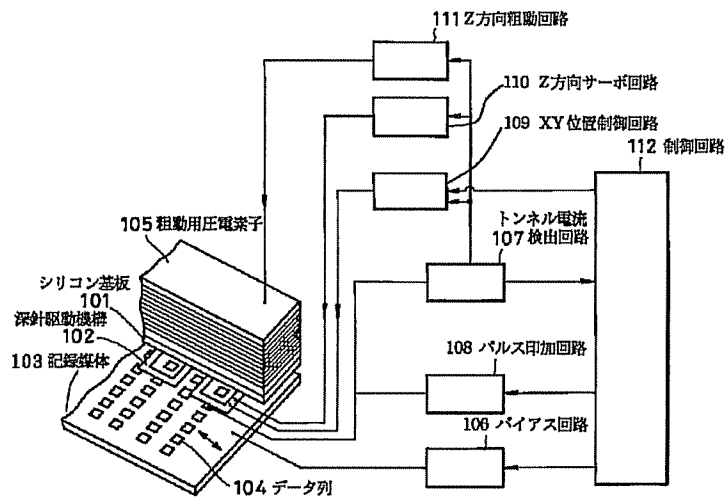
【図6】



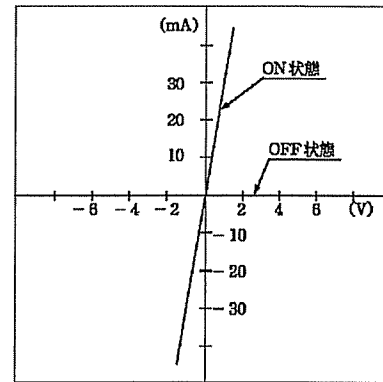
【図7】



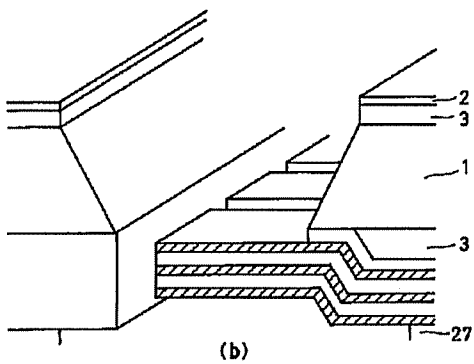
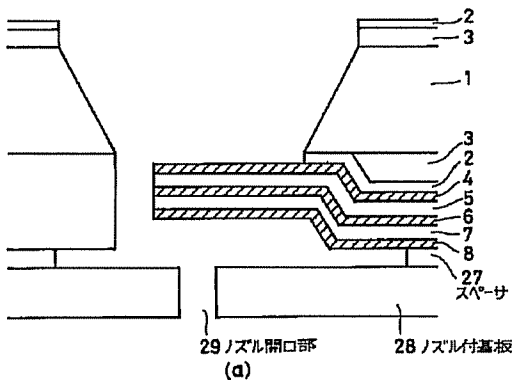
【図5】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 敬介
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 笠貫 有二
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 鈴木 義勇
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 平井 裕
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内